

Opción, Año 32, No. Especial 10 (2016): 283 - 303  
ISSN 1012-1587

# Taxonomía de estudiantes universitarios en enseñanzas técnicas: un estudio de caso

*Raúl Tomás Mora García*

*Universidad de Alicante, España  
rtmg@ua.es*

## Resumen

Se realiza un estudio que permite reconocer y clasificar los distintos perfiles de los estudiantes del grado en Arquitectura Técnica en función de sus resultados académicos. Se analizan las calificaciones de los estudiantes en las asignaturas del primer curso de la titulación, realizándose un estudio descriptivo, de correlación y un análisis de conglomerados que permite clasificar a los estudiantes en distintas agrupaciones o clases (taxonomía). Esta clasificación puede facilitar la identificación de fortalezas y debilidades en función de varias características del alumnado, así como ayudar en la toma de decisiones para la orientación académica de los estudiantes.

**Palabras clave:** Clasificación, rendimiento académico, análisis de conglomerados, estudios técnicos.

## Taxonomy of College Students in Technical Education: a Case Study

### Abstract

A test to recognize and classify the different profiles of students of Technical Architecture degree based on their academic results is performed. Students scores in the subjects of the first year of the degree are analysed, performing a descriptive and correlation study as well as a cluster analysis

which allows to group students into different groups or classes (taxonomy). This classification can facilitate the identification of strengths and weaknesses in terms of various characteristics of students as well as help in making decisions for the academic guidance of students.

**Keywords:** Classification, academic performance, cluster analysis, technical studies.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran diversidad de estudiantes universitarios con distintos niveles en habilidades, competencias y conocimientos; pudiendo encontrar estudiantes con mayores habilidades en el lenguaje escrito, en matemáticas o en dibujo, favoreciendo mejores resultados en unas asignaturas más afines a esas habilidades y conocimientos. El rendimiento de un estudiante universitario está muy influenciado por el rendimiento en sus estudios previos, pudiéndose obtener diferentes rendimientos según procedan los estudiantes de bachillerato o formación profesional.

Varios autores sugieren que el rendimiento académico previo es el mejor predictor del rendimiento futuro (Tourón, 1985:482; Balogun, 1988:238; García-Jiménez *et al.*, 2000:249; González *et al.*, 1985:510; De Miguel *et al.*, 1999:356; Rodríguez-Ayán, 2007:41-42; Pike *et al.*, 2002:190, 200; Tomás *et al.*, 2014:389).

Con este estudio de caso se pretende profundizar en los posibles factores que pueden influir en el rendimiento académico de los estudiantes, reconociendo y clasificando los distintos perfiles del alumnado en función de los resultados obtenidos en las asignaturas del primer curso del grado en Arquitectura Técnica, impartido en la Universidad de Alicante.

Un factor tradicionalmente utilizado para realizar comparaciones del rendimiento académico entre grupos es el género, investigando la existencia de diferencias entre varones y mujeres. El tipo de estudio previo (bachillerato o formación profesional) también es un factor de interés, ya que puede influir en un mayor rendimiento en determinadas asignaturas del grado y/o un menor rendimiento en otras. El ser un estudiante nacional o extranjero también podría ser un factor que afecte al rendimiento académico, aunque presumiblemente en menor medida que los anteriores factores.

El conocimiento de las características del alumnado universitario y los aspectos que pueden influir en el rendimiento académico aportaría un

gran valor añadido a la personalización de la enseñanza de tal manera que favorezca el máximo aprendizaje de cada estudiante (Tourón, 1985:474). Es por ello que la identificación de distintos perfiles o tipologías de estudiantes puede ayudar en las labores de orientación académica para futuros estudiantes, identificando posibles debilidades y/o fortalezas iniciales que podrían potenciarse para mejorar el futuro rendimiento académico. Además, esta orientación personalizada enfocada en los estudiantes permitiría reducir las tasas de abandono, el nivel de estrés entre el alumnado, aumentar el rendimiento, etc. (Rodríguez-Espinar, 1982a; González *et al.*, 1985:497).

A partir de los resultados académicos de los estudiantes que han realizado el primer curso del grado en Arquitectura Técnica en la Universidad de Alicante, se pretende confeccionar una taxonomía o clasificación de tipos de estudiantes, analizando la posible influencia de factores como el sexo, la nacionalidad y el tipo de acceso a la universidad.

Es de suponer que el alumnado universitario procedente de formación profesional, con conocimientos sobre construcción y edificación, debería obtener mejores calificaciones en asignaturas afines a esos conocimientos. Por el contrario, este alumnado suele tener mayor dificultad en superar asignaturas como el cálculo o la física en estudios universitarios con una marcada orientación técnica.

En el caso de estudiantes de bachillerato, especialmente con formación en humanidades, es habitual que tengan dificultades en asignaturas más técnicas como las relacionadas con la construcción o el cálculo de estructuras, pero seguramente obtengan mejores rendimientos en asignaturas más memorísticas.

## **2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

Tourón (1984; 1985:473-475) describe el rendimiento académico como un resultado (del aprendizaje) promovido por la actividad educativa del docente y producido por el propio estudiante, ya sea dirigido o de forma autónoma; no siendo producto de una única capacidad, sino más bien el resultado sintético de una suma de factores. Autores como Martín *et al.* (2008:403), García-Jiménez *et al.* (2000:248) y Alvaro *et al.* (1990:24) sugieren que el rendimiento académico es fruto de múltiples factores, tanto contextuales como personales, donde convergen distintas variables y formas de medición.

Existe una amplia literatura relacionada con los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, ya sean en estudios preuniversitarios como universitarios (Tourón, 1984, 1985; Martín *et al.*, 1999; Martín *et al.*, 2008; Rodríguez-Espinar, 1982b, 1985; Bruinsma, 2004; Alvaro *et al.*, 1990; Soares *et al.*, 2006; González *et al.*, 1985; De Miguel *et al.*, 1999; Díaz, 1995; Montero *et al.*, 2007; Caso *et al.*, 2007; García-Aretio, 1989; Brown, 1981).

Es habitual utilizar las calificaciones obtenidas por los estudiantes en determinadas pruebas objetivas como indicadores del rendimiento académico (Montero *et al.*, 2007:217; García-Jiménez *et al.*, 2000; Tomás *et al.*, 2014:384; Pike *et al.*, 2002; Nicholson, 1973; Brown, 1981). A este respecto, Tourón (1985:485) y González *et al.* (1985:511) destacan la gran importancia que tienen los resultados en la formación previa de los estudiantes respecto a su éxito en la universidad. Linn (1982:284) sugiere que la combinación de varias pruebas, como la media del bachillerato y la prueba de acceso a la universidad, en conjunto proporcionan una mejor predicción del rendimiento futuro que utilizando solo una de ellas.

Autores como Rodríguez-Ayán (2007) o Soares *et al.* (2006) utilizan como un indicador del rendimiento académico el promedio de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en su primer curso universitario. El hecho de expresar el rendimiento académico como una única medida (nota media de un curso o de los estudios completos, o descompuesta en áreas o materias), radica en la necesidad de crear una variable dependiente que “sintetice” o resuma el rendimiento académico. De esta manera es posible la utilización de determinadas técnicas estadísticas que permitan predecir una variable dependiente (el rendimiento académico) en función de otras variables independientes. Las técnicas más utilizadas en éste ámbito son la regresión lineal múltiple, la regresión logística o el análisis discriminante.

En esta investigación no se pretende predecir el rendimiento académico a partir de otras variables. El enfoque es distinto, se busca reconocer o clasificar a los estudiantes según las calificaciones obtenidas en las asignaturas del primer curso universitario, indagando en la incidencia que tienen los factores sexo, nacionalidad y tipo de acceso a la universidad. El rendimiento académico no está resumido en un único valor, sino que se compone de todas las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las asignaturas del primer curso universitario.

### **3. METODOLOGÍA**

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo, inferencial, correlacional y clasificatorio, de corte transversal de variables no manipuladas experimentalmente.

Se utiliza información de varias fuentes de datos de la secretaría administrativa de la titulación, recopilándose los datos relevantes de la muestra objeto de estudio. Se han recogido datos sociodemográficos y académicos, como el sexo, la nacionalidad, la nota y tipo de acceso a la universidad, el número de créditos matriculados por curso, el total de créditos presentados y aprobados, los resultados de las calificaciones por asignatura en cada curso académico, etc. Tras recopilar la información de interés, los datos han sido procesados mediante la herramienta estadística IBM SPSS Statistics 21, realizando un estudio descriptivo e inferenciales de las variables (estadísticos y diferencias de medias), un análisis de correlación entre las calificaciones de las asignaturas y un posterior análisis de conglomerados que permite agrupar a los estudiantes en distintas clases o *clusters* homogéneos (taxonomía) en función de las variables analizadas. A partir de las agrupaciones resultantes se analiza la existencia o no de dependencia con las variables sexo, nacionalidad y tipo de acceso.

#### **3.1. Participantes**

La población objeto de estudio corresponde a los estudiantes que han estado matriculados en el primer curso del grado en Arquitectura Técnica de la Universidad de Alicante, abarcando un ámbito temporal de cinco cursos académicos, desde 2010-11 hasta 2014-15. La muestra inicial ha sido depurada para eliminar aquellos estudiantes que han realizado el curso de adaptación durante esos años, así como los estudiantes de los que no se tienen datos fiables por algún motivo (datos faltantes en alguna variable independiente, alumnado que causa baja en los estudios durante el curso, estudiantes con matrícula parcial o de intercambio interuniversitario, etc.). Solo han sido elegibles para la investigación los estudiantes con datos completos que hayan superado las 10 asignaturas del primer curso, y que además hayan accedido a la universidad con estudios de bachillerato o formación profesional (los otros tipos de acceso tienen poca representación). La muestra final está formada por un total de  $N=334$  estudiantes que han superado las asignaturas del primer curso y

que realizaron su matrícula entre los años 2010 y 2014 (ver Cuadro 1). La muestra está formada por un 60,5% de varones frente al 39,5% de mujeres, la gran mayoría son de nacionalidad española (93,1%) y un escaso 6,9% de extranjeros, y el tipo de acceso principal ha sido el bachillerato (77,8%) y formación profesional con un 22,2%.

El número de participantes correspondientes a los dos últimos cursos es inferior a los anteriores, debido principalmente a un menor número de estudiantes matriculados en esos cursos, y a que deben tener todas las asignaturas de primero superadas, situación que no todos los estudiantes suelen conseguir en su primer año de estudios universitarios. Los tres cursos anteriores tienen un mayor número de participantes ya que han dispuesto de más tiempo para superar todas las asignaturas del primer curso.

**Cuadro 1. Distribución de la muestra objeto de estudio por curso de acceso**

	Total	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
Estudiantes por curso	334	142	82	79	19	12
Varones	202	77	57	42	17	9
Mujeres	132	65	25	37	2	3
Españoles	311	134	78	71	17	11
Extranjeros	23	8	4	8	2	1
Bachillerato	260	112	59	67	12	10
Form. Profesional	74	30	23	12	7	2

### 3.2. Instrumento

Se ha utilizado una base de datos compuesta por información diversa que ha sido tratada para unificarla y extraer las variables objeto de estudio, siempre guardando el secreto estadístico de los participantes. Las fuentes originales se estructuran en varias tablas independientes, una de ellas contiene información relacionada con datos sociodemográficos y personales de los estudiantes que cursan los estudios del grado en Arquitectura Técnica, como el sexo, la fecha y lugar de nacimiento, edad, nacionalidad y dirección de residencia. Otra de las tablas contiene datos académicos generales de los estudiantes, plan de estudios, curso de primera matriculación, forma de acceso a los estudios universitarios, calificación numérica de la nota de acceso, créditos matriculados y superados por curso académico, etc. Por último, otra tabla contiene las calificaciones obtenidas por cada estudiante en todas las asignaturas cursadas,

aprobadas o suspensas, indicando en qué curso y convocatoria se obtiene la calificación, el número de créditos de las asignaturas y si se han solicitado reconocimientos de las mismas.

Cada participante tiene asociado un código único (expediente académico) que guarda el anonimato y que permite relacionar los datos de las distintas tablas. De esta manera ha sido posible calcular y relacionar, para cada estudiante, las calificaciones de las 10 asignaturas del primer curso, el sexo y nacionalidad, la nota y el tipo de acceso a la universidad y el año de apertura del expediente.

En el Cuadro 2 se definen las doce variables utilizadas. La variable sexo se ha codificado como 0 para los varones y 1 para las mujeres, para la nacionalidad se identifica a los españoles con un 0 y a los extranjeros con el 1, y el tipo de acceso a la universidad se ha codificado con 0 para estudiantes procedentes de bachillerato y 1 para acceso con formación profesional.

El resto de variables corresponden a la nota de acceso a la universidad y las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las asignaturas del primer curso del grado en Arquitectura Técnica (puntuaciones de 5 a 10). Cabe destacar que las diez asignaturas deben estar aprobadas, independientemente del curso en el que se superan.

**Cuadro 2. Definición de las variables y codificación utilizada**

Variables	Nombre abreviado	Medida
Sexo: <i>Varón (0); Mujer (1)</i>	Sexo	Nominal
Nacionalidad: <i>Español (0); Extranjero (1)</i>	Nacionalidad	Nominal
Tipo de acceso: <i>Bachillerato (0) Form. Prof. (1)</i>	Tipo acceso	Nominal
Apertura curso: <i>desde 2010-11 hasta 2014-15</i>	Apertura	Ordinal
Nota de acceso	Nota acceso	Intervalo
Calificaciones en asignaturas:		
16000 Fundamentos de matemática aplicada I	16000 Cálculo I	Intervalo
16001 Fund. informáticos en la ing. de edificación	16001 Informática	Intervalo
16002 Geometría descriptiva	16002 Geometría	Intervalo
16003 Historia de la construcción	16003 Historia	Intervalo
16004 Derecho y legislación en edificación	16004 Derecho	Intervalo
16005 Fundamentos de matemática aplicada II	16005 Cálculo II	Intervalo
16006 Fundamentos físicos de las estructuras	16006 Física	Intervalo

**Cuadro 2 (Continuación)**

Variables	Nombre abreviado	Medida
16007 Fundamentos de construcción	16007 Construcción	Intervalo
16008 Introducción a los materiales de construcción	16008 Materiales	Intervalo
16009 Expresión gráfica en la edificación I	16009 Dibujo	Intervalo

Nota: Los números entre paréntesis corresponden a la codificación utilizada.

**3. RESULTADOS**

En el Cuadro 3 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables objeto de estudio, con un tamaño muestral de  $N=334$  participantes. En cuanto a la nota de acceso, el máximo es superior a 10 puntos ya que en las pruebas de selectividad puede superarse dicha calificación, la media se sitúa en 6,86 puntos, existiendo una nota de corte de 5 para el acceso a los estudios universitarios en esta titulación. Todas las asignaturas del primer curso del grado en Arquitectura Técnica son de 6 créditos ECTS, cada crédito tiene una carga lectiva presencial de 10 horas y entre 15-20 horas de trabajo autónomo del estudiante. Todas las variables presentan asimetría positiva, concentrándose próximos al 5, debido a que no se han considerado calificaciones inferiores a ese valor.

**Cuadro 3. Estadísticos descriptivos de las variables de tipo intervalo**

Variable	<i>N</i>	Media	<i>DE</i>	Mín.	Máx.	Asimetría	Curtosis
						<i>a</i>	
Nota acceso	334	6,86	1,27	5,00	11,76	1,03	0,89
16000 Cálculo I	334	5,58	0,79	5,00	9,20	1,61	2,80
16001 Informática	334	6,24	0,91	5,00	9,00	0,59	-0,20
16002 Geometría	334	5,83	0,98	5,00	10,00	1,38	1,65
16003 Historia	334	6,50	1,17	5,00	9,50	0,58	-0,42
16004 Derecho	334	6,18	1,11	5,00	10,00	0,97	0,56
16005 Cálculo II	334	5,80	0,98	5,00	10,00	1,39	1,77
16006 Física	334	5,65	0,71	5,00	10,00	1,58	4,09
16007 Construcción	334	6,41	1,07	5,00	9,30	0,46	-0,68
16008 Materiales	334	6,53	1,13	5,00	9,50	0,28	-0,80
16009 Dibujo	334	5,76	0,79	5,00	9,60	1,33	1,97

Nota: *N* número de participantes; *DE* desviación estándar; mín. y máx. mínimo y máximo respectivamente.



### 3.1. Comparación de medias entre distintos grupos

Se ha procedido a realizar un análisis de comparación de medias en las variables estudiadas para conocer si hay diferencias entre los grupos sexo, nacionalidad y tipo de acceso (con un nivel de confianza del 95%). Para ello se utiliza la  $t$  de Student para muestras independientes, planteando como hipótesis bilateral que las puntuaciones en los grupos de las variables independientes (sexo, nacionalidad y tipo de acceso) son iguales o distintos entre grupos, según se describe a continuación:

Criterio sexo	Criterio nacionalidad	Criterio tipo de acceso
$H_0: \mu_{\text{varones}} = \mu_{\text{mujeres}}$	$H_0: \mu_{\text{español}} = \mu_{\text{extranjero}}$	$H_0: \mu_{\text{bachillerato}} = \mu_{\text{from.prof.}}$
$H_a: \mu_{\text{varones}} \neq \mu_{\text{mujeres}}$	$H_a: \mu_{\text{español}} \neq \mu_{\text{extranjero}}$	$H_a: \mu_{\text{bachillerato}} \neq \mu_{\text{from.prof.}}$

En el Cuadro 4 se muestran los valores medios de las puntuaciones en las variables objeto de estudio, comparándolas según los grupos formados por el factor sexo. Solo se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las asignaturas 16003 Historia y 16005 Cálculo II, obteniendo mayores calificaciones las mujeres frente a los varones, mientras que en el resto de variables no se evidencian diferencias en las medias de los grupos.

En términos generales se observa que las mujeres obtienen calificaciones más altas que los varones, pero estas diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas, lo que sugiere que no hay una prevalencia de las mujeres frente a los varones.

**Cuadro 4. Comparación de medias según grupos de la variable “sexo”**

Variable	Sexo	$N$	Media	$DE$	Prueba $t$	$gl.$	Sig. (bilateral)
Nota acceso	Varones	202	6,77	1,21	-1,517	332	0,130
	Mujeres	132	6,99	1,36			
16000 Cálculo I	Varones	202	5,56	0,74	-0,622	332	0,535
	Mujeres	132	5,62	0,87			
16001 Informática	Varones	202	6,17	0,86	-1,778	332	0,076
	Mujeres	132	6,35	0,98			
16002 Geometría	Varones	202	5,75	0,90	-1,900	332	0,058
	Mujeres	132	5,96	1,09			

**Cuadro 4 (Continuación)**

Variable	Sexo	N	Media	DE	Prueba <i>t</i>	gl.	Sig. (bilateral)
16003 Historia	Varones	202	6,31	1,07	-3,690 <sup>a</sup>	247	0,000
	Mujeres	132	6,80	1,26			
16004 Derecho	Varones	202	6,20	1,14	0,529	332	0,597
	Mujeres	132	6,14	1,06			
16005 Cálculo II	Varones	202	5,67	0,90	-2,875 <sup>a</sup>	248	0,004
	Mujeres	132	5,99	1,06			
16006 Física	Varones	202	5,66	0,76	0,493	332	0,623
	Mujeres	132	5,62	0,64			
16007 Construcción	Varones	202	6,37	1,06	-1,037	332	0,301
	Mujeres	132	6,49	1,07			
16008 Materiales	Varones	202	6,49	1,14	-0,694	332	0,488
	Mujeres	132	6,58	1,12			
16009 Dibujo	Varones	202	5,75	0,83	-0,166	332	0,869
	Mujeres	132	5,77	0,73			

Nota: <sup>a</sup> No asumiendo varianzas iguales; N número de participantes; DE desviación estándar; gl. grados de libertad del estadístico *t*.

Si se analiza la influencia de la nacionalidad en las variables de estudio (Cuadro 5), se observa que solo hay diferencias estadísticamente significativas en las medias de las asignaturas 16003 Historia y 16007 Construcción. Esto puede ser debido a la terminología más específica y técnica que se utiliza en estas asignaturas en contraposición de otras asignaturas más básicas como cálculo, física o informática. Las calificaciones medias obtenidas por los estudiantes nacionales y extranjeros son muy similares en casi todas las asignaturas del primer curso.

**Cuadro 5. Comparación de medias según grupos de la variable “nacionalidad”**

Variable	Nacionalidad	N	Media	DE	Prueba <i>t</i>	gl.	Sig. (bilateral)
Nota acceso	Espanoles	311	6,87	1,26	0,949	332	0,343
	Extranjeros	23	6,61	1,35			
16000 Cálculo I	Espanoles	311	5,60	0,81	2,017 <sup>a</sup>	30	0,053
	Extranjeros	23	5,35	0,55			
16001 Informática	Espanoles	311	6,25	0,92	0,678	332	0,499
	Extranjeros	23	6,11	0,79			

**Cuadro 5 (Continuación)**

Variable	Nacionalidad	N	Media	DE	Prueba <i>t</i>	gl.	Sig. (bilateral)
16002 Geometría	Espanoles	311	5,85	1,00	1,127	332	0,260
	Extranjeros	23	5,61	0,73			
16003 Historia	Espanoles	311	6,54	1,19	3,152 <sup>a</sup>	32	0,004
	Extranjeros	23	6,02	0,72			
16004 Derecho	Espanoles	311	6,17	1,08	-0,607 <sup>a</sup>	24	0,550
	Extranjeros	23	6,35	1,44			
16005 Cálculo II	Espanoles	311	5,80	0,98	0,145	332	0,885
	Extranjeros	23	5,77	0,96			
16006 Física	Espanoles	311	5,65	0,72	0,087	332	0,931
	Extranjeros	23	5,63	0,67			
16007 Construcción	Espanoles	311	6,45	1,07	2,608 <sup>a</sup>	28	0,015
	Extranjeros	23	5,97	0,84			
16008 Materiales	Espanoles	311	6,53	1,15	0,274 <sup>a</sup>	28	0,786
	Extranjeros	23	6,48	0,85			
16009 Dibujo	Espanoles	311	5,76	0,79	0,081	332	0,936
	Extranjeros	23	5,74	0,80			

Nota: <sup>a</sup>No asumiendo varianzas iguales; N número de participantes; DE desviación estándar; gl. grados de libertad del estadístico *t*.

En cuanto al tipo de acceso (Cuadro 6) se observa que la nota de acceso a la universidad ha sido más alta en estudiantes procedentes de formación profesional frente a los de bachillerato. Esto puede ser debido a las distintas formas de calcular la nota media según los estudios realizados. Analizando las asignaturas, se encuentran diferencias estadísticamente significativas en 16000 Cálculo I, donde la media de los estudiantes de bachillerato es más alta que los de formación profesional. El caso contrario ocurre en las asignaturas 16008 Materiales y 16009 Dibujo, donde los estudiantes de formación profesional tienen calificaciones medias más altas que los de bachillerato. Esto puede ser consecuencia de una mayor especialización de estas asignaturas en las enseñanzas de formación profesional.

Se esperaba obtener unas calificaciones más distanciadas entre los estudiantes de bachillerato y formación profesional, con grandes diferencias entre los grupos en las asignaturas de 16007 Construcción y 16002 Geometría, o en las de 16005 Cálculo II y 16006 Física. Los estudiantes de formación profesional tienen calificaciones más altas en dibujo y materiales mientras que los de bachillerato destacan en cálculo I.

**Cuadro 6. Comparación de medias según grupos de la variable “tipo de acceso”**

Variable	Tipo acceso	N	Media	DE	Prueba t	gl.	Sig. (bilateral)
Nota acceso	Bachillerato	260	6,78	1,28	-2,023	332	0,044
	Form. Prof.	74	7,12	1,20			
16000 Cálculo I	Bachillerato	260	5,63	0,83	2,214 <sup>a</sup>	157	0,028
	Form. Prof.	74	5,43	0,62			
16001 Informática	Bachillerato	260	6,25	0,95	0,615	332	0,539
	Form. Prof.	74	6,18	0,75			
16002 Geometría	Bachillerato	260	5,86	1,02	1,105 <sup>a</sup>	143	0,271
	Form. Prof.	74	5,73	0,82			
16003 Historia	Bachillerato	260	6,50	1,15	-0,161	332	0,872
	Form. Prof.	74	6,52	1,23			
16004 Derecho	Bachillerato	260	6,22	1,14	1,554 <sup>a</sup>	137	0,122
	Form. Prof.	74	6,02	0,96			
16005 Cálculo II	Bachillerato	260	5,81	1,00	0,331	332	0,741
	Form. Prof.	74	5,76	0,91			
16006 Física	Bachillerato	260	5,68	0,74	1,639 <sup>a</sup>	145	0,103
	Form. Prof.	74	5,54	0,59			
16007 Construcción	Bachillerato	260	6,36	1,02	-1,741 <sup>a</sup>	106	0,085
	Form. Prof.	74	6,62	1,19			
16008 Materiales	Bachillerato	260	6,41	1,10	-3,643	332	0,000
	Form. Prof.	74	6,94	1,14			
16009 Dibujo	Bachillerato	260	5,63	0,69	-4,687 <sup>a</sup>	96	0,000
	Form. Prof.	74	6,19	0,95			

Nota: <sup>a</sup> No asumiendo varianzas iguales; N número de participantes; DE desviación estándar; gl. grados de libertad del estadístico t.

### 3.2. Coeficientes de correlación

Del estudio correlacional de las calificaciones obtenidas por los 334 estudiantes en las 10 asignaturas del primer curso (Cuadro 7), se extrae que las variables más correlacionadas son: 16000 Cálculo I con 16005 Cálculo II ( $r = 0,306$ ;  $p < 0,01$ ) y 16003 Historia con 16007 Construcción ( $r = 0,238$ ;  $p < 0,01$ ). Aun siendo correlaciones bajas, destacan sobre el resto que tienen correlaciones inferiores a 0,200. El resto de asignaturas presentan bajas correlaciones entre sí, y en algunos casos no son correlaciones estadísticamente significativas.

**Cuadro 7. Coeficientes de correlación  $r$  de Pearson ( $N=334$ )**

	16000	16001	16002	16003	16004	16005	16006	16007	16008	16009
16000 Cálculo I	1									
16001 Informática	0,152**	1								
16002 Geometría	0,129*	0,173**	1							
16003 Historia	0,085	0,103	0,117*	1						
16004 Derecho	0,048	0,132*	0,028	-0,026	1					
16005 Cálculo II	0,306**	0,099	0,156*	0,062	0,176**	1				
16006 Física	0,149**	0,086	0,061	0,008	0,126*	0,101	1			
16007 Construcción	0,068	-0,045	0,080	0,238**	0,198**	0,085	-0,039	1		
16008 Materiales	-0,048	-0,082	-0,075	0,166**	-0,062	0,000	0,051	0,126*	1	
16009 Dibujo	0,108*	0,105	0,132*	0,098	0,013	0,140*	0,053	0,131*	0,132*	1

Nota: La correlación es significativa en el nivel \*  $p \leq 0,05$  y \*\*  $p \leq 0,01$  (2 colas).

Llama especialmente la atención la baja correlación obtenida entre las asignaturas 16006 Física y 16007 Construcción, a pesar de que en la de física se deberían introducir los conceptos estructurales iniciales que permiten abordar el dimensionado de las estructuras, que son tratados en la asignatura de construcción.

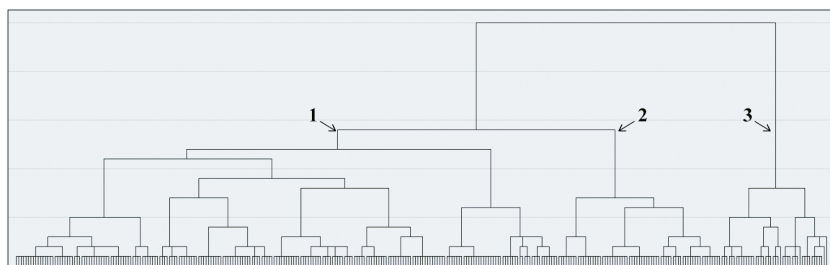
### **3.3. Análisis de conglomerados (*cluster*)**

La técnica de clasificación por conglomerados permite encontrar agrupaciones de elementos muy semejantes dentro de un mismo grupo, y por otro lado que los grupos sean lo más diferentes entre sí (Lévy, 2003:417-450). Esto permitirá identificar aquellos sujetos con características similares y analizarlos de forma agrupada y no individualmente.

En este apartado se desarrolla el proceso de agrupación de los estudiantes según las calificaciones obtenidas en las 10 asignaturas del primer curso del grado en Arquitectura Técnica de la Universidad de Ali-

cante. Este paso va a permitir establecer grupos de estudiantes similares intra-grupo pero diferentes inter-grupos.

Para determinar los conglomerados en los que se agrupan los diferentes estudiantes se ha utilizado un procedimiento jerárquico, utilizando el método Ward y el tipo de medida mediante la distancia euclídea al cuadrado, previa estandarización de las variables con puntuaciones Z. No existe una única clasificación de estudiantes, ya que según el método o distancia que se utilice pueden obtenerse resultados diferentes. Para elegir el número de conglomerados se ha observado la distancia re-escalada del dendograma (Figura 1), que sugiere utilizar 2 o 3 conglomerados (o clusters), se ha optado por utilizar 3.



**Figura 1. Dendrograma de la agrupación de estudiantes**

En el Cuadro 8 se resumen los valores medios y las desviaciones estándar de las variables para cada conglomerado, mientras que en la Figura 2 se muestra un gráfico con las calificaciones medias de cada conglomerado. La nota de acceso de los conglomerados 1 y 2 son prácticamente similares, pero el conglomerado 3 representa una puntuación media mucho más alta que los dos anteriores. Se ha realizado un ANOVA de un factor y un contraste *post hoc* para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las notas de acceso de los estudiantes en función de los grupos obtenidos en la clasificación. El ANOVA sugiere la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre algunos de los grupos ( $F_{0,05(2;331)}=12,482; p<0,001$ ), mediante el contraste Scheffé se ha identificado que la media del grupo 3 es estadísticamente diferente y más alta con respecto a los otros dos grupos ( $p<0,001$ ;  $M_1=6,71$ ;  $M_2=6,79$ ;  $M_3=7,71$ ).

El conglomerado 1 es el que cuenta con más número de estudiantes ( $N=223$ ) y destaca por ser un grupo con las segundas mejores calificaciones en las asignaturas de 16000 Cálculo I, 16005 Cálculo II, 16001 Infor-

**Cuadro 8. Valores medios y desviaciones estándar  
por conglomerado (N=334)**

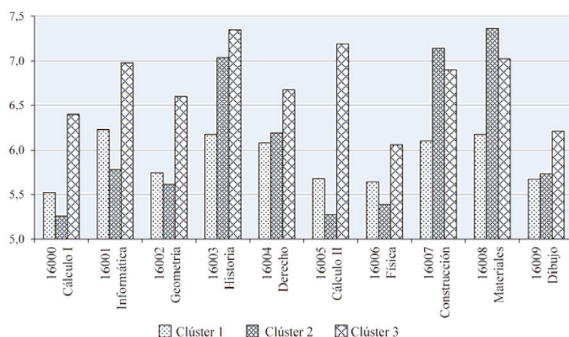
	<i>Cluster 1, N=223</i>	<i>Cluster 2, N=67</i>	<i>Cluster 3, N=44</i>
Nota acceso	6,71 (1,16)	6,79 (1,33)	7,71 (1,41)
16000 Cálculo I	5,52 (0,69)	5,26 (0,40)	6,40 (1,14)
16001 Informática	6,23 (0,85)	5,78 (0,66)	6,98 (1,04)
16002 Geometría	5,74 (0,95)	5,62 (0,75)	6,60 (1,09)
16003 Historia	6,18 (0,96)	7,04 (1,34)	7,35 (1,17)
16004 Derecho	6,08 (0,98)	6,19 (1,33)	6,68 (1,22)
16005 Cálculo II	5,68 (0,79)	5,28 (0,46)	7,19 (1,18)
16006 Física	5,64 (0,67)	5,39 (0,37)	6,06 (1,07)
16007 Construcción	6,10 (0,97)	7,14 (0,98)	6,90 (0,94)
16008 Materiales	6,18 (0,99)	7,37 (1,00)	7,03 (1,17)
16009 Dibujo	5,67 (0,75)	5,73 (0,69)	6,21 (0,99)

Nota: Los valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar DE.

mática, 16002 Geometría y 16006 Física. Este grupo obtiene las peores calificaciones en el resto de asignaturas y está formado principalmente por un 80,3% de estudiantes de bachillerato y un 19,7% de formación profesional.

El conglomerado 2 destaca por obtener las calificaciones más altas en las asignaturas 16007 Construcción y 16008 Materiales, pero también por tener las calificaciones más bajas en otras asignaturas como 16000 Cálculo I, 16005 Cálculo II, 16001 Informática, 16002 Geometría y 16006 Física. Está formado principalmente por un 68,7% de estudiantes de bachillerato y un 31,3% de formación profesional, siendo el conglomerado con mayor representación de este último colectivo.

El conglomerado 3 representa el grupo con las mejores calificaciones en casi todas las asignaturas, a excepción de 16007 Construcción y 16008 Materiales. En las asignaturas 16000 Cálculo I, 16005 Cálculo II, 16001 Informática y 16002 Geometría se pueden observar calificaciones medias mucho más altas que los otros dos conglomerados. Este conglomerado aglutina a los estudiantes con altas notas de acceso a la universidad, está formado principalmente por un 79,5% de estudiantes de bachillerato y un 20,5% de formación profesional, y con una representación similar de varones y mujeres (Figura 2).



**Figura 2. Calificaciones medias por asignatura y conglomerado**

El siguiente análisis que se realiza consiste en la prueba de independencia Chi-cuadrado de Pearson, que se utiliza para determinar si hay relación entre dos variables categóricas a partir de las proporciones de una tabla de contingencia, pero no informa del grado de influencia o la dirección de la relación. La hipótesis nula establece que las variables a contrastar son independientes (no existe ninguna relación entre ellas), mientras que la hipótesis alternativa indica que ambas variables están relacionadas.

En el Cuadro 9 se muestran las tablas de contingencia de los tres conglomerados en función de los tres factores dicotómicos de comparación. En las tres pruebas de independencia realizadas se obtienen significaciones superiores a 0,05, lo que sugiere que la clasificación de los conglomerados es independiente de las variables sexo, nacionalidad y tipo de acceso.

**Cuadro 9. Tablas de contingencia por factores y conglomerados**

	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	Total	$\chi^2$ Pearson	gl.	Sig. exacta (bilateral)
Varones	138 (68,3%)	43 (21,3%)	21 (10,4%)	202 (100%)	3,561	2	0,167
Mujeres	85 (64,4%)	24 (18,2%)	23 (17,4%)	132 (100%)			
Nacional	208 (66,9%)	61 (19,6%)	42 (13,5%)	311 (100%)	0,832	2	0,645
Extranjero	15 (65,2%)	6 (26,1%)	2 (8,7%)	23 (100%)			
Bachillerato	179 (68,8%)	46 (17,7%)	35 (13,5%)	260 (100%)	4,113	2	0,136
Form. Prof.	44 (59,5%)	21 (28,4%)	9 (12,1%)	74 (100%)			

Nota: gl. grados de libertad.



## 4. CONCLUSIONES

El análisis entre los posibles factores que pueden intervenir en las calificaciones obtenidas por los estudiantes ha permitido conocer que los factores sexo, nacionalidad o tipo de acceso no son determinantes. En términos generales se observa que las mujeres obtienen calificaciones más altas que los varones, pero en pocas asignaturas se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre grupos, lo que sugiere que no hay una prevalencia de las mujeres frente a los varones. El factor de la nacionalidad tampoco es concluyente para establecer diferencias entre el alumnado, obteniéndose calificaciones medias muy similares entre estudiantes nacionales y extranjeros.

El tipo de acceso no es un factor determinante en el conjunto de calificaciones, aunque sí que existen diferencias en asignaturas muy relacionadas con estudios previos que pueden haber cursado los estudiantes de formación profesional frente a los de bachillerato y viceversa. Se planteaba como hipótesis inicial que los estudiantes de formación profesional tendrían mejores calificaciones en construcción, geometría, dibujo y materiales, pero solo se cumple en parte. Por el contrario, se esperaban mejores calificaciones de los estudiantes de bachillerato frente a los de formación profesional en asignaturas como cálculo o física, pero es evidente que estas diferencias no son tan relevantes.

Del estudio correlacional entre las asignaturas se extrae que existe una baja correlación entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las distintas asignaturas. Únicamente se encuentran correlaciones bajas entre las dos asignaturas de Cálculo y las asignaturas de Historia y Construcción, situación razonable ya que tienen una base común de conocimientos entre esos pares de asignaturas.

Mediante el análisis de conglomerados se ha podido agrupar a los estudiantes en función de las calificaciones obtenidas en las asignaturas del primer curso. La nota de acceso a la universidad es la característica que más diferencia a los conglomerados, resultado muy acorde con la literatura que sugiere que el rendimiento académico previo es el mejor predictor del rendimiento futuro.

En la clasificación realizada se destaca el conglomerado 3 por las altas calificaciones medias obtenidas en la mayoría de asignaturas de primero, y especialmente por la elevada nota de acceso a la universidad. Está formado por un alto porcentaje de estudiantes de bachillerato e igual

proporción de varones y mujeres. El conglomerado 2 tiene las mejores calificaciones en las asignaturas de construcción y materiales, muy afines a los estudios de la arquitectura técnica, pero destacan por las bajas calificaciones en el resto de asignaturas. Este conglomerado tiene una mayor representación de estudiantes de formación profesional (el 30% de FP y un 69% de bachillerato), mientras que en los otros dos conglomerados están próximos a un 20% (con un 80% de bachillerato).

Con esta investigación se ha confirmado que el sexo, la nacionalidad o el tipo de acceso no han sido determinantes en la formación de los conglomerados. La agrupación de los estudiantes ha permitido identificar la composición de estos conglomerados, extrayendo algunas conclusiones de dicha clasificación que faciliten las labores de orientación del alumnado. Como criterio general se concluye que los estudiantes con notas medias o bajas en las pruebas de acceso a la universidad, sean de bachillerato o formación profesional, deben reforzar los contenidos básicos y elementales de cálculo, física y geometría. Para ello, la Universidad de Alicante tiene implantados los cursos propedéuticos que facilitan el repaso de los conocimientos mínimos en dichas asignaturas.

Otros aspectos importantes a implementar serían los relacionados con técnicas de estudio y la gestión del tiempo, muy necesarios para maximizar la dedicación a los estudios. Sobre este campo se trabaja desde el Instituto de Ciencias de la Educación junto con la Escuela Politécnica, materializándose en el Plan de Acción Tutorial, que pretende ser una herramienta de orientación para el alumnado.

En esta investigación no ha sido posible analizar cómo influye el factor tiempo en las calificaciones de los estudiantes, ya que se han comparado todas las calificaciones independientemente del curso en el que se superan las asignaturas. Este aspecto puede ser muy relevante en la investigación pero que añade una complejidad importante en su ejecución.

## Referencias Bibliográficas

- ALVARO PACE, Mariano (coord.) *et al.* 1990. **Hacia un modelo causal del rendimiento académico.** Vol. 43 de Investigación. Centro de Investigación y Documentación Educativa CIDE, Madrid (España). Disponible en <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/84655>. Consultado el 05.08.2015.

- BALOGUN, Joseph A. 1988. "Predictors of Academic and Clinical Performance in a Baccalaureate Physical Therapy Program". **Physical Therapy**. Vol. 68. Nº 2: 238-242. Disponible en <http://ptjournal.apta.org/content/68/2/238>. Consultado el 05.08.2015.
- BROWN, Bob S. 1981. "A Multiple Discriminant Analysis Prediction of Performance in Principles of Marketing" en BELLUR, Venkatakrishna V. *et al.* (eds.). **The 1980's: A Decade of Marketing Challenges**. pp. 112-115. Miami Beach (EE. UU.). Disponible en [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-16976-7\\_27](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-16976-7_27). Consultado el 05.08.2015.
- BRUINSMA, Marjon. 2004. "Motivation, cognitive processing and achievement in higher education". **Learning and Instruction**. Vol. 14. Nº 6: 549-568. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.09.001>. Consultado el 05.08.2015.
- CASO NIEBLA, Joaquín y HERNÁNDEZ GUZMAN, Laura. 2007. "Variables que inciden en el rendimiento académico de adolescentes mexicanos". **Revista Latinoamericana de Psicología**. Vol. 39. Nº 3: 487-501. Disponible en [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0120-05342007000300004&script=sci\\_arttext](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0120-05342007000300004&script=sci_arttext). Consultado el 05.08.2015.
- DE MIGUEL DÍAZ, Mario y ARIAS BLANCO, José Miguel. 1999. "La evaluación del rendimiento inmediato en la enseñanza universitaria". **Revista de educación**. Nº 320: 353-377. Disponible en [http://www.mecd.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/1999/re320/re320\\_17.html](http://www.mecd.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/1999/re320/re320_17.html). Consultado el 08.08.2015.
- DÍAZ ROSAS, Francisco. 1995. "La predicción del rendimiento académico en la Universidad: un ejemplo de aplicación de la regresión múltiple". **Enseñanza**. Nº 13: 43-61. Disponible en <http://e-spacio.uned.es/fez/view/bibliuned:20476>. Consultado el 08.08.2015.
- GARCÍA-ARETIO, Lorenzo. 1989. "Factores que inciden en el rendimiento académico de los alumnos de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) española (elaboración de un índice)". **Revista de Tecnología Educativa**. Vol. 11. Nº 1: 69-95.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, M. Visitación; ALVARADO IZQUIERDO, Jesús M. y JIMÉNEZ BLANCO, Amelia. 2000. "La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística". **Psicothema**. Vol. 12. Nº 2: 248-252. Disponible en <http://www.uniovi.es/reunido/index.php/PST/article/view/7684>. Consultado el 05.08.2015.
- GONZÁLEZ GALÁN, M. Ángeles y LÓPEZ LÓPEZ, Eduardo. 1985. "Factores del rendimiento universitario". **Revista Española de Pedagogía**. Vol. 43. Nº 169/170: 497-519. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/23764400>. Consultado el 05.08.2015.

- LÉVY MANGIN, Jean-Pierre y VARELA MALLOU, Jesús (coord.). 2003. **Análisis multivariable para las ciencias sociales**. Pearson Educación, Madrid (España).
- LINN, Robert L. 1982. "Admissions testing on trial". **American Psychologist**. Vol. 37. N° 3: 279-291. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.37.3.279>. Consultado el 08.08.2015.
- MARTÍN CABRERA, Eduardo; GARCÍA GARCÍA, Luis Alberto y HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Pedro. 1999. **Determinantes de éxito y fracaso en la trayectoria del estudiante universitario**. Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna (España).
- MARTÍN, Eduardo; GARCÍA, Luis A.; TORBAY, Ángela y RODRÍGUEZ, Teresa. 2008. "Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios". **International Journal of Psychology and Psychological Therapy**. Vol. 8. N° 3: 401-412. Disponible en <http://www.ijpsy.com/volumen8/num3/213.html>. Consultado el 08.08.2015.
- MONTERO ROJAS, Eiliana; VILLALOBOS PALMA, Jeannette y VALVERDE BERMÚDEZ, Astrid. 2007. "Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: Un análisis multinivel". **RELIEVE**. Vol. 13. N° 2: 215-234. Disponible en [http://www.uv.es/relieve/v13n2/RELIEVEv13n2\\_5.htm](http://www.uv.es/relieve/v13n2/RELIEVEv13n2_5.htm). Consultado el 08.08.2015.
- NICHOLSON, Everard. 1973. **Predictors of Graduation From College**. Research Report nº56. American College Testing Program, Iowa City (EE. UU.). Disponible en <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED076153.pdf>. Consultado el 05.08.2015.
- PIKE, Gary R. y SAUPE, Joseph L. 2002. "Does High School Matter? An analysis of three methods of predicting first-year grades". **Research in Higher Education**. Vol. 43. N° 2: 187-207. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1023/A:1014419724092>. Consultado el 05.08.2015.
- RODRÍGUEZ-AYÁN, M. Noel. 2007. **Análisis multivariado del desempeño académico de estudiantes universitarios de Química**. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid (España). Tesis doctoral. Disponible en <http://hdl.handle.net/10486/1800>. Consultado el 05.08.2015.
- RODRÍGUEZ-ESPINAR, Sebastián. 1982a. "Diagnóstico y predicción en orientación". **Revista de educación**. N° 270: 113-140. Disponible en [https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f\\_codigo\\_agc=13060\\_19](https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=13060_19). Consultado el 05.08.2015.
- RODRÍGUEZ-ESPINAR, Sebastián. 1982b. **Factores de rendimiento escolar**. Oikos-Tau, Barcelona (España).

- RODRÍGUEZ-ESPINAR, Sebastián. 1985. “Modelos de investigación sobre el rendimiento académico: Problemática y Tendencias”. **Revista de investigación educativa**. Vol. 3. Nº 6: 284-303. Disponible en <http://revistas.um.es/rie/article/view/136681/124261>. Consultado el 05.08.2015.
- SOARES, Ana P.; GUISANDE, M. Adelina; DINIZ, Antonio M. y ALMEIDA, Leandro S. 2006. “Construcción y validación de un modelo multidimensional de ajuste de los jóvenes al contexto universitario”. **Psicothema**. Vol. 18. Nº 2: 249-255. Disponible en <http://www.unioviedo.es/reunido/index.php/PST/article/view/8501>. Consultado el 08.08.2015.
- TOMÁS MIQUEL, José Vicente; EXPÓSITO LANGA, Manuel y SEMPERE CASTELLÓ, Saúl. 2014. “Determinantes del rendimiento académico en los estudiantes de grado. Un estudio en administración y dirección de empresas”. **Revista de Investigación Educativa**. Vol. 32. Nº 2: 379-392. Disponible en <http://revistas.um.es/rie/article/view/177581>. Consultado el 08.08.2015.
- TOURÓN FIGUEROA, Javier. 1984. **Factores del rendimiento académico en la universidad**. EUNSA Ediciones Universidad de Navarra, Pamplona (España).
- TOURÓN FIGUEROA, Javier. 1985. “La predicción del rendimiento académico: Procedimientos, resultados e implicaciones”. **Revista Española de Pedagogía**. Vol. 43. Nº 169/170: 473-495. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/23764399>. Consultado el 05.08.2015.